

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Indonesia sebenarnya merupakan negara penghasil sutera yang potensial. Luas lahan dan iklimnya sangat menunjang bagi perkembangan persuteraan. Berbagai upaya telah dilakukan baik oleh pemerintah ataupun swasta untuk mengembangkan industri sutera ini, walaupun sampai saat ini hasilnya belum begitu memuaskan (Sasas *et.al.*, 1993).

Ulat sutera liar di Indonesia selama ini lebih dikenal sebagai hama pada tanaman karena dapat memakan habis daun-daunan di dalam satu pohon. Sehubungan dengan kebiasaan yang demikian maka ulat sutera liar sering dibuang dan dimusnahkan, padahal sutera yang dihasilkan oleh sutera liar memiliki nilai estetika dan ekonomi yang tinggi (Nagoshi *et.al.*, 1994).

Dalam dunia persuteraan dikenal dua kelompok ngengat sutera yang dapat menghasilkan kokon dalam jumlah besar. Kelompok ngengat ini adalah kelompok ngengat sutera murbei dari familia Bombicidae dan kelompok ngengat sutera liar dari familia Saturniidae (Demura dan Asakura, 1994; Iisuka, 1994; Kawahara *et.al.*, 1994; Naghosi, 1994; Yang Sihe, 1994).

A. Deskripsi dan Kedudukan Taksonomi

Ulat sutera yang sudah dibudidayakan sejak ribuan tahun yang lalu adalah *Bombyx mori* L. dengan kokon berwarna putih. Ukuran sayap agak lebar kira-kira 4 cm. Warna sayap kelabu atau putih kecoklat-coklatan (Suriawiria, 1966).

Kedudukan taksonomi *Bombyx mori* L. menurut Suriawiria (1966) adalah sebagai berikut :

Phylum	:	Arthropoda
Class	:	Insecta
Ordo	:	Lepidoptera
Familia	:	Bombicidae
Genus	:	<i>Bombyx</i>
Spesies	:	<i>Bombyx mori</i> L.

Salah satu ulat sutera liar yang mempunyai potensi besar untuk dikembangkan adalah *Attacus atlas* L. yang merupakan jenis kupu-kupu berukuran besar dan disebut si rama-rama atau kupu-kupu gajah. Warnanya coklat kelabu, panjang sayap terentang pada jenis jantan 13-15 cm dan pada jenis betina 18-20 cm, kepompong berwarna coklat kelabu, panjang 8-9 cm serta lebarnya 3-4 cm (Tazima, 1978).

Kedudukan taksonomi *Attacus atlas* L. menurut Tazima (1978) adalah sebagai berikut :

Phylum	:	Arthropoda
Class	:	Insecta
Ordo	:	Lepidoptera
Familia	:	Saturniidae
Genus	:	<i>Attacus</i>
Spesies	:	<i>Attacus atlas</i> L.

Jenis ulat sutera liar lainnya adalah *Samia cynthia ricini* (Bsd.), serangga ini mempunyai keistimewaan yaitu kokon berwarna putih seperti kapas, tubuh ulat berwarna hijau terang dengan titik-titik hitam dan bergaris-garis pendek kuning-oranye, dengan panjang tubuh 100 mm. Tumbuhan yang sering diserang adalah daun ketela pohon dan daun jarak. Ulat sutera tangkapan dari alam tidak dapat diharapkan dari spesies ini karena sedikitnya 85% telur, larva dan pupa terserang parasit seperti muscardin putih, pebrin, sotto dan septicaemia (Setiana et.al.,1998) sehingga larva yang dapat berkembang sampai dewasa berkisar antara 2-5% dari jumlah telur semula. Kondisi ini mendorong diadakannya pemeliharaan ulat *Samia cynthia ricini* (Bsd.) di dalam ruangan sehingga dapat

menekan tingkat mortalitas serta dapat menghasilkan kokon yang sehat (Kalshoven, 1981).

Kedudukan taksonomi *Samia cynthia ricini* (Bsd.) menurut Kalshoven (1981) adalah sebagai berikut :

Phylum	:	Arthropoda
Class	:	Insecta
Ordo	:	Lepidoptera
Familia	:	Saturniidae
Genus	:	<i>Samia</i>
Spesies	:	<i>Samia cynthia ricini</i> (Bsd.)

B. Komposisi Serat Sutera

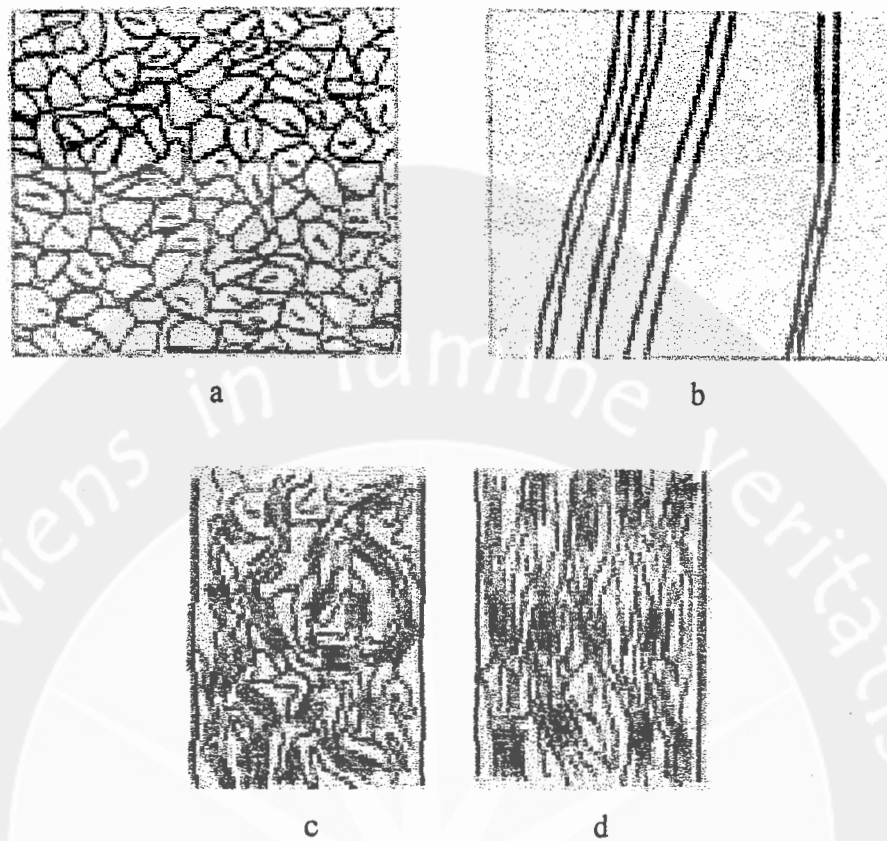
Menurut Sasas *et.al.* (1993) sutera adalah filamen serat alam yang dihasilkan oleh larva ulat pada saat membentuk kepompong, filamennya solid dan lembut tetapi diameternya tidak teratur sepanjang serat filamen.

Serat sutera merupakan serat tekstil yang sifatnya sangat baik. Spesies utama yang dipelihara untuk menghasilkan serat yang sudah dibudidayakan adalah *Bombyx mori* L. Sebelum filamen ditarik dan digulung menjadi benang, kepompong dipilih, yang baik (tidak ternoda, tidak berdinding tipis, tidak berlubang, tidak kembar/ganda) dipisahkan dari yang jelek dan kepompong yang baik dikelompokkan menurut jenis, ukuran, dan

warnanya. Kepompong yang baik dimasak dalam air panas untuk melunakkan serisin, kemudian disikat untuk mencari ujung filamen (Anonim, 1987).

Menurut Anonim (1987), filamen sutera mentah terdiri dari dua serat fibroin yang terbungkus di dalam serisin. Lebar filamen tidak rata dan menunjukkan banyak ketidakrataan permukaan, seperti garis-garis dan lipatan-lipatan. Setiap sutera mentah mempunyai penampang hampir lonjong dan dua serat berbentuk segi tiga terletak di dalamnya dengan salah satu sisi dari masing masing serat terletak berdekatan (lihat Gambar 1).

Serisin merupakan protein albumin yang tidak larut dalam air dingin, tetapi menjadi lunak di dalam air panas dan larut di dalam larutan alkali lemah dan sabun. Serisin menyebabkan serat sutera mentah memiliki pegangan yang kaku dan kasar serta merupakan pelindung serat selama pekerjaan mekanik. Supaya kain sutera menjadi lembut dan berkilau serta dapat diberi pewarna dengan baik maka serisin, lilin dan garam-garam mineral harus dihilangkan, biasanya dilakukan dengan pemasakan di dalam air panas atau di dalam larutan sabun (Anonim, 1987). Metode lain untuk menghilangkan serisin adalah dengan menggunakan enzim papain (Kuntari et.al., 1996).



Gambar 1. Filamen sutera dilihat dari berbagai sudut pandang (Anonim, 1987)

Keterangan :

- a = Penampang melintang serat sutera *Bombyx mori* L.
- b = Penampang membujur serat sutera *Bombyx mori* L.
- c = Diagram struktur serat yang menunjukkan bagian-bagian *amorf* (dengan menggunakan sinar X).
- d = Diagram struktur serat yang menunjukkan bagian-bagian kristal (dengan menggunakan sinar X).

Menurut Anonim (1987), fibroin adalah protein yang tidak larut di dalam alkali lemah dan sabun. Fibroin terdiri dari sejumlah asam-asam α amino dan senyawa-senyawa penting lainnya, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Senyawa-senyawa yang terkandung di dalam fibroin

Senyawa	Rumus Kimia	Prosentase
Glisin	$\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{COOH}$	38%
Alanin	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	22%
Serin	$\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	15%
Tyrosin	$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	9%
Asam Amino lain		16%

(Sumber : Anonim, 1987)

Serisin menghasilkan jenis-jenis asam amino yang sama dengan fibroin, tetapi perbandingannya berbeda, seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan asam amino yang dihasilkan oleh serisin dan fibroin.

	Glisin	Alanin	Tyrosin	Serin
Fibroin (%)	30-36	18-20	7,8-10	14,7
Serisin (%)	3,5-5,8	3,7-9,2	3,18-7	30,1

(Sumber : Anonim, 1987)

Disamping fibroin dan serisin, sutera mentah mengandung mineral, lemak, zat warna dan air. Komposisi rata-rata serat sutera dapat dilihat pada Tabel 3.

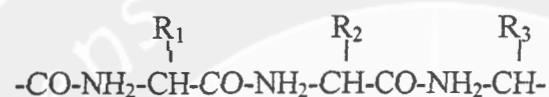
Tabel 3. Prosentase senyawa rata-rata yang terkandung dalam serat sutera

Senyawa	Prosentase
Serisin	22-25%
Fibroin	62,5-67%
Air	10-11%
Garam-garam mineral	1-1,5%

(Sumber : Anonim, 1987)

Fibroin dan serisin kedua-duanya adalah protein yang tidak mengandung belerang. Susunan kimianya berbeda dan sifat-sifat fisiknya berbeda pula (Anonim, 1987).

Menurut Sasas *et.al.* (1993), fibroin terdiri dari CHON dalam rantai polipeptida yang tersusun oleh gabungan asam amino. Sutera mempunyai gugus reaktif asam amino (NH_2) dan karboksilat (COOH), dengan demikian sutera bersifat amfoter. Bentuk umum rantai polipeptida sutera adalah sebagai berikut :



Sutera mentah selain mengandung serisin dan fibroin juga mengandung malam/lilin yang mungkin berasal dari daun yang dimakan dan pigmen alam yang bisa berwarna kecoklat-coklatan, kekuning-kuningan, dan lain-lain tergantung pada jenis ulat sutera dan dipengaruhi oleh faktor keturunan (Kuntari *et.al.*, 1996).

C. Bentuk dan Sifat Serat Sutera

Serat sutera bersifat sangat higroskopis, yaitu dapat menyerap air sampai 30% tanpa terasa basah. Kekuatan tarik serat sutera sekitar 4 gr/denir dan memiliki daya kemuluran sebelum putus $\pm 20\%$, sedangkan elastisitasnya hanya 1-2%. Pada sutera setelah kemuluran 4% sutera masih dapat kembali ke bentuk semula tetapi apabila kemulurannya melebihi 4% maka pemulihannya lambat

dan tidak dapat kembali ke bentuk semula (Suparli et.al., 1988).

Menurut Suparli et.al. (1988), fibroin sutera memiliki berat jenis yang lebih ringan daripada kapas, linen, rayon dan wol. Serat sutera merupakan isolator listrik yang baik dan dapat mengumpulkan muatan listrik statis jika mengalami gesekan, sehingga berpengaruh besar terhadap kelancaran proses pemintalan. Salah satu ciri yang dimiliki oleh semua jenis serat adalah ukuran panjangnya yang relatif jauh lebih besar daripada lebarnya. Sifat karakteristik serat semata-mata ditentukan oleh bentuknya yaitu perbandingan yang besar antara panjang dan lebarnya dan tidak ditentukan oleh zat-zat pembentuknya. Panjang serat biasanya beberapa ratus kali dari lebarnya. Perbandingan yang besar ini perlu untuk memperoleh sifat fleksibel, sehingga serat-serat tersebut dapat dipintal menjadi benang (Soeprijono et.al., 1974).

Menurut Moerdoko, et.al., (1973), bentuk penampang melintang serat bermacam-macam, dari yang berbentuk bulat sampai pipih. Serat alam sendiri memiliki penampang melintang yang sangat bervariasi bentuknya. Pada umumnya serat-serat dengan penampang yang pipih memberikan kilap yang tinggi, tetapi pegangannya kasar. Penampang

melintang yang bulat memberikan rasa pegangan yang enak, tetapi daya menutup antar serat rendah. Maka luas permukaan serat, daya serap terhadap zat warna semakin baik. Pada serat-serat buatan telah diusahakan untuk membuat penampang melintang yang tidak bulat, hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan daya penutup yang lebih besar dan kilau yang lebih baik.

Kekuatan merupakan sifat serat yang sangat penting, supaya serat-serat tersebut tahan terhadap tarikan-tarikan dalam proses pemintalan dan pertenenan, sehingga nantinya kain akan mempunyai kekuatan yang cukup besar. Kekuatan serat biasanya dinyatakan dalam satuan gram/denir (satuan denir adalah berat dalam gram dari serat sepanjang 9000 meter). Kekuatan serat dalam keadaan kering harus lebih besar dari 1,2 gram/denir (Soeprijono *et.al.*, 1974).

Kemuluran adalah kemampuan serat untuk bertambah panjang meskipun terjadi pengurangan pada besar penampangnya. Untuk serat-serat tekstil diharapkan memiliki elastisitas yang baik, dan mulur saat putus minimum 10% (Soeprijono *et.al.*, 1974).

Pada umumnya serat-serat yang halus dipilih untuk menghasilkan benang yang kuat, mendapatkan pegangan yang enak dan dasar isolasi panas yang lebih besar sehingga

lebih banyak menahan udara dalam kain dan memperbesar gesekan antar serat. Kehalusan serat minimum sebesar 1,5 denier (Soeprijono et.al.,1974).

D. Mikroskop Elektron

Selain melihat kualitas serat ulat *Bombyx mori* L., *Attacus atlas* L., dan *Samia cynthia ricini* (Bsd.), perlu diketahui pula morfologi dari ketiga serat tersebut dengan salah satu teknik pemeriksaan morfologi serat yaitu menggunakan mikroskop elektron.

Menurut Siswosuwarno (1996), teknik penggunaan mikroskop elektron telah dipergunakan secara luas karena kepraktisannya dalam pengoperasiannya yang berpangkal utama pada kemudahan dalam menghasilkan sinyal yang beragam yang merupakan interaksi antara berkas elektron dengan specimen. Deteksi dan pengolahan terhadap sinyal yang beragam menghasilkann berbagai tampilan data.

Menurut Froyen (1996), teknik penggunaan mikroskop elektron pada hakekatnya merupakan pemeriksaan dan analistis permukaan specimen. Data atau tampilan yang diperoleh adalah data dari permukaaan atau dari lapisan yang tebalnya sekitar 20 μm dari permukaan. Gambar permukaan yang diperoleh merupakan topografi dengan segala tonjolan dan lekukan permukaan specimen. Gambar

topografi diperoleh dari penangkapan pengolahan elektron sekunder yang dipancarkan oleh specimen. Prinsip kerja mikroskop elektron adalah "menyapu" permukaan specimen, titik demi titik dengan sapuan membentuk garis demi garis, mirip seperti gerakan mata yang membaca. Sinyal elektron sekunder yang dihasilkannya berasal dari titik pada permukaan, yang selanjutnya ditangkap oleh *Scanning Electron detector* kemudian diolah dan ditampilkan pada layar. *Scanning coil* yang mengarahkan berkas elektron bekerja secara sinkron dengan pengarah berkas elektron pada tabung layar TV, sehingga didapatkan gambar permukaan specimen pada layar.

Menurut Siswosuwarno (1996), permukaan specimen harus bersifat konduktif. Oleh karena itu permukaan specimen yang bukan konduktor perlu terlebih dahulu diberi lapisan tipis emas yang proses pelapisannya dilakukan dengan *vacuum evaporator*. Adanya material yang tidak konduktif misalnya serat kertas atau kotoran di permukaan specimen akan menyebabkan terjadinya efek *charging* yang kelihatan berwarna sangat terang pada gambar mikroskop elektron.